



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 14 JAN. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 © W / 030103

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet REGIMBEAU 20, rue de Chazelles 75847 PARIS CEDEX 17 FRANCE	
23 OCT 2003 INPI PARIS F 03 12432 23 OCT. 2003		CONFIRMATION	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 240948 D21686 JRC			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input checked="" type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale <input type="checkbox"/>		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale <input type="checkbox"/>		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale <input type="checkbox"/>		N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE DE TRAITEMENT DE DONNEES SISMIQUES ACQUISES AU MOYEN DE CAPTEURS MULTICOMPOSANTES			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE SOCIETE ANONYME 969202241 1, rue Léon Migaux 91300 MASSY	
Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays		FRANCE Française	
Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE


LIEU

N° D'ENREGISTREMENT
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

23 OCT 2003
INPI PARIS F

OB 540 W / 030103

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu) 03 12432		240948 JRC	
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		Cabinet REGIMBEAU	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	20, rue de Chazelles	
	Code postal et ville	75847 PARIS CEDEX 17	
	Pays		
N° de téléphone (facultatif)		01 44 29 35 00	
N° de télécopie (facultatif)		01 44 29 35 99	
Adresse électronique (facultatif)		info@regimbeau.fr	
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe			
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	


92-1142

DOMAINE GENERAL

L'invention concerne les techniques de traitement de données sismiques acquises au moyen de capteurs multicomposantes.

5 Cette invention est en particulier applicable à l'acquisition au moyen de câbles disposés sur le fond de la mer (techniques dites « OBC » ou « Ocean Bottom Cable » selon la terminologie anglo-saxonne généralement utilisée).

10 Il a récemment été proposé des géophones multicomposantes capables de travailler dans n'importe quelle position, notamment dans le fond de la mer. Cette technologie de sonde « toute-inclinaison » (« omnitilt » selon la terminologie anglaise) a permis de nouveaux câbles simplifiés (les cardans mécaniques ne sont plus nécessaires) et permet des acquisitions avec une meilleure largeur de bande sismique.

15 Toutefois, l'étape d'acquisition ne permet pas de fournir l'orientation réelle des géophones du câble, alors que cette information est indispensable pour permettre de traiter les données.

L'invention propose quant à elle un traitement qui est destiné à être mis en œuvre sur les données brutes et qui permet la réorientation et le
20 calibrage (destiné à convertir en une réponse commune de phase et d'amplitude les mesures des divers géophones).

ETAT DE LA TECHNIQUE

Il a déjà été proposé des techniques consistant à isoler du signal les
25 données qui correspondent à la première arrivée sur le capteur et à déterminer à partir de ces données un filtre destiné à être appliqué aux données brutes de façon à les corriger et obtenir ainsi les composantes du signal sur les axes attendus.

Une proposition à cet effet a été décrite dans l'article :

30 « Horizontal vector infidelity correction by general linear transformation" – Joe Dellinger et al. – SEG – 9-14 Septembre 2001.

Toutefois, cette technique n'est pas nécessairement optimale puisque le mécanisme de couplage qui intervient au niveau du géophone

n'est pas le même pour les ondes qui correspondent à une première arrivée sur le capteur et pour les ondes réfléchies ou converties par les horizons sismiques.

5 PRESENTATION DE L'INVENTION

L'invention propose quant à elle une autre approche qui emploie la fenêtre réelle de données pour reconstruire numériquement des géophones orientés selon les axes voulus.

10 Implicitement, cette approche compense les erreurs qui ne sont pas liées aux géophones eux-mêmes, mais qui sont dues au fait que le couplage entre le géophone et les ondes à enregistrer est différent selon que l'on a à faire à un mouvement de vibrations vertical plutôt qu'à un mouvement horizontal (ce du fait de la pesanteur).

15 Dans le cas d'un câble, le couplage est en outre différent selon que le mouvement de vibrations est dans le sens du câble ou transversal.

Par ailleurs, puisque des fenêtres plus profondes sont sujettes à un rapport S/N (signal sur bruit) plus faible, des traitements mettant en œuvre des sommations de traces sont en outre utilisés.

20 L'invention propose ainsi, selon un premier aspect, un procédé de traitement de données sismiques acquises au moyen d'un capteur à au moins trois composantes géophone, caractérisé en ce qu'on détermine des estimateurs qui sont des combinaisons de ces composantes permettant d'isoler les différentes données selon qu'elles correspondent à une propagation avec réflexion ou avec conversion et en ce que, pour
25 déterminer une reconstruction de capteur, on détermine les opérateurs à appliquer aux différentes composantes du capteur de façon à minimiser l'écart entre des données de référence et des données obtenues en appliquant les estimateurs à la reconstruction de capteur, les opérateurs ainsi déterminés étant appliqués aux données acquises.

30 On précise ici que l'on entend, dans la suite du présente texte, par géophone tout capteur de vitesse et par hydrophone tout capteur de pression.

Des aspects préférés, mais non limitatifs du procédé selon le premier aspect de l'invention sont les suivants :

- le capteur incluant en outre un hydrophone, les données de référence pour reconstruire un géophone vertical sont dérivées des données acquises par l'hydrophone ;
- les données de référence pour reconstruire un géophone vertical sans hydrophone ou pour reconstruire des géophones horizontaux sont dérivées de l'application des estimateurs à l'un des géophones du capteur ;
- l'orientation dans le plan horizontal d'une composante géophone est obtenue en minimisant l'estimateur de la réflexion transverse ;
- les estimateurs sont déterminés en fonction d'un modèle de propagation isotrope ou incluant l'anisotropie azimutale.

Selon un autre aspect plus général, l'invention propose un procédé de traitement de données sismiques acquises au moyen d'un capteur à au moins trois composantes géophone, caractérisé en ce qu'on détermine des estimateurs qui sont des combinaisons de ces composantes permettant d'isoler les différentes données selon qu'elles correspondent à une propagation avec réflexion ou avec conversion. Les estimateurs ainsi déterminés peuvent trouver d'autres applications que celle faisant l'objet du procédé selon le premier aspect de l'invention.

DESCRIPTION DES FIGURES

- la figure 1 est une représentation schématique donnant les conventions angulaires utilisées ;
- les figures 2 et 3 sont des organigrammes donnant les différentes étapes du traitement respectivement dans l'un et l'autre des deux exemples de mise en œuvre décrits.

DESCRIPTION D'UN OU PLUSIEURS MODES DE MISE EN ŒUVRE DE L'INVENTION

5 Premier exemple de mise en œuvre : cas d'un modèle de propagation isotrope

Sous l'hypothèse d'une géologie localement 1D (une dimension) à proximité des récepteurs, et en supposant une propagation isotrope de la terre, un géophone donné, avec une orientation φ ψ , mesure :

$$10 \quad m_k = R_{pp} \cos(\psi) \delta_{pp_k} + (R_{ps} \cos(\theta_k - \varphi) + R_{trsv} \sin(\theta_k - \varphi)) \sin(\psi) \delta_{ps_k}$$

Avec :

- k : index pour le point de tir (allant de 1 à N)
- 15 θ_k : Azimut du point de tir par rapport à l'axe des abscisses
- R_{pp} : réflectivité PP
- δ_{pp} : Correction dynamique PP (« normal moveout » ou NMO)
- R_{ps} : réflectivité radiale isotrope PS
- R_{trsv} : réflectivité transversale isotrope PS
- 20 δ_{ps} : Correction dynamique PS (« normal moveout » ou NMO)

Ce modèle permet l'évaluation des paramètres de réflectivité à partir de l'ensemble de traces tr_k par un traitement simple de comparaison des moindres carrés (en ignorant ψ pour commencer) dans le domaine de Fourier, menant aux équations suivantes:

$$25 \quad \begin{pmatrix} N & wc(\varphi) & ws(\varphi) \\ \overline{wc(\varphi)} & Sc2(\varphi) & Scs(\varphi) \\ \overline{ws(\varphi)} & Scs(\varphi) & Ss2(\varphi) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{pp} \\ R_{ps} \\ R_{trsv} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Sv_x \\ Sh_{cx}(\varphi) \\ Sh_{sx}(\varphi) \end{pmatrix}$$

Quantités scalaires :

$$30 \quad \begin{aligned} Sc(\varphi) &= \sum_k \cos(\theta_k - \varphi) & Ss(\varphi) &= \sum_k \sin(\theta_k - \varphi) \\ Sc2(\varphi) &= \sum_k \cos^2(\theta_k - \varphi) & Ss2(\varphi) &= \sum_k \sin^2(\theta_k - \varphi) & Scs(\varphi) &= \sum_k \cos(\theta_k - \varphi) \sin(\theta_k - \varphi) \\ N &= Sc2 + Ss2 \end{aligned}$$

Quantités ondelettes :

$$wc(\varphi) = \sum_k \cos(\theta_k - \varphi) \delta p s_k \delta p p_k^{-1} \quad ws(\varphi) = \sum_k \sin(\theta_k - \varphi) \delta p s_k \delta p p_k^{-1}$$

5

Quantités sommations de traces du géophone x :

$$Svx = \sum_k x_k \delta p p_k^{-1}$$

$$Shcx(\varphi) = \sum_k \cos(\theta_k - \varphi) x_k \delta p s_k^{-1} \quad Shsx(\varphi) = \sum_k \sin(\theta_k - \varphi) x_k \delta p s_k^{-1}$$

10

La solution de ce système linéaire donne :

$$\Delta iso Rpp \cos(\psi) = W Svx + (Scs \overline{ws} - Ss2 \overline{wc}) Shcx + (Scs \overline{wc} - Sc2 \overline{ws}) Shsx$$

$$\Delta iso Rps \sin(\psi) = Kic \cos(\varphi) + Kis \sin(\varphi)$$

$$\Delta iso Rtrsv \sin(\psi) = Kis \cos(\varphi) - Kic \sin(\varphi)$$

Avec:

$$W = Sc2 Ss2 - Scs^2$$

15

$$\Delta iso = W N + wc (Scs \overline{ws} - Ss2 \overline{wc}) + ws (Scs \overline{wc} - Sc2 \overline{ws})$$

$$Kic = (Scs \overline{ws} - Ss2 \overline{wc}) Svx + (N Ss2 - ws \overline{ws}) Shcx + (-N Scs + ws \overline{wc}) Shsx$$

$$Kis = (Scs \overline{wc} - Sc2 \overline{ws}) Svx + (-N Scs + wc \overline{ws}) Shcx + (N Sc2 - wc \overline{wc}) Shsx$$

Cette modélisation permet des évaluations en prenant en compte les propriétés suivantes :

- a. Rpp ne dépend pas de φ ,
- 20 b. $|Rps|^2 + |Rtrsv|^2$ ne dépend bien entendu pas non plus de φ ,
- c. Δiso est dans la pratique rapidement stationnaire dans le temps et peut être ignoré pour le processus de calibrage/orientation, car commun à tous les géophones d'un même récepteur.

25 Évaluations de tirs denses

La plupart des acquisitions OBC sont tirées en utilisant une grille dense et régulière de source, qui permet beaucoup de simplification :

$$Sc = Ss = 0, wc = ws = 0 \text{ (symétrie des sources par rapport aux récepteurs)}$$

30 $Scs = 0 \quad Sc2 = Ss2 = N/2 \text{ (distribution de source isotrope)}$

Ensuite, la solution exacte peut être obtenue par l'approximation :

$$N R_{pp} \cos(\psi) = S_{vx}$$

$$N R_{ps} \sin(\psi) = 2 S_{hx}(\varphi)$$

5 $N R_{trsv} \sin(\psi) = 2 S_{hsx}(\varphi)$

Cette approximation mène à des calculs très simples, n'impliquant pas d'ondelettes, et peut être mise en application immédiatement.

10 Orientation des géophones

Puisque le R_{trsv} n'existe pas physiquement, la minimisation de l'énergie de R_{trsv} mène à une équation trigonométrique qui donne l'orientation réelle $\varphi_{geo}(+k \pi)$:

15

$$\operatorname{tg}(2 \varphi_{geo}) = 2 (\sum_i K_{ic_i} K_{is_i}) / (\sum_i K_{ic_i}^2 - \sum_i K_{is_i}^2)$$

$((E_{max} - E_{min}) / (E_{max} + E_{min}))^{1/2}$ donne un contrôle de la qualité de la réorientation.

20 D'autre part, si l'on veut trouver l'orientation d'après les arrivées premières, il est possible de corriger lesdites arrivées premières pour les mettre à un même temps d'arrivée, puis de simplifier k_{ic} et k_{is} en remplaçant les ondelettes w_c et w_s par les scalaires s_c et s_s , en considérant que les ondes enregistrées horizontalement sont en fait la
25 projection de l'onde P radiale, présente sur tous les géophones du fait de son obliquité.

Calibrage composite vertical de géophone :

30 Avec les géophones g_1, g_2, g_3 , nous construisons un géophone composite vertical v , $v = op_1 * g_1 + op_2 * g_2 + op_3 * g_3$ (ou comportant plus de termes similaires dans le cas où des géophones supplémentaires sont présents dans le récepteur) où op_1, op_2, op_3 sont les filtres de longueur finie et $op_u * g_u$ représente la convolution du géophone g_u avec le filtre op_u .

tels que :

$$E1 = |XH - XV|^2 = |Kic(v)|^2 + |Kis(v)|^2$$

5 L'énergie de la différence entre XH (l'hydrophone après application du fantôme geophone, ou hydrophone cross-ghost) et XV (le géophone composite vertical après application du fantôme hydrophone, ou geophone cross-ghost), (voir par exemple à cet effet la demande de brevet de la demanderesse FR 2 743 896).

10

$$E2 = |Rps(v)|^2 + |Rtrsv(v)|^2$$

Energie horizontale du composite vertical,

15 Alors $E = \lambda E1 + (1 - \lambda) E2$ est une forme quadratique sur les coefficients des filtres et peut être réduite au minimum, donnant ainsi un système linéaire à résoudre. (λ est un paramètre d'accord, $0 \leq \lambda \leq 1$, qui favorise soit un ajustement plus fort à l'hydrophone de référence soit une minimisation plus forte de l'énergie de cisaillement).

20 Dans le cas de données terrestres, c'est à dire s'il n'y a pas d'hydrophone disponible, on peut choisir un des géophones comme référence et remplacer l'hydrophone par $Rpp(g_{ref})$.

Calibration dans une direction arbitraire horizontale

25

Avec $g = op_1 * g_1 + op_2 * g_2 + op_3 * g_3$ et φ_g une direction arbitraire, il est défini :

$$E1 = |Rps(g, \varphi_g) - Rps(ref, \varphi_{ref})|^2,$$

30 comme étant l'énergie de la différence entre l'évaluation du Rps du géophone composite arbitraire et l'évaluation du Rps d'un géophone de référence (en général le géophone orienté dans la direction du câble).

$$E2 = |Rpp(g)|^2 + |Rtrsv(g, \varphi_g)|^2 \text{ (l'énergie non radiale)}$$

$E = \lambda E_1 + (1 - \lambda)E_2$ permet la dérivation d'un géophone horizontal composite dans la direction voulue, ayant la même réponse en fréquence que le géophone de référence, et avec une contamination PP minimale.

- 5 En considérant les cas $\varphi_{\text{ref}} = 0$ et $\varphi_{\text{ref}} = \pi/2$ on peut générer par simple combinaison trigonométrique les projections radiales et transverses.

Deuxième exemple de mise en œuvre : cas d'une modélisation de propagation azimuthale anisotrope

10

Soit α la direction de l'axe de propagation rapide naturelle. La modélisation de la mesure du géophone devient (en utilisant l'un ou l'autre de R_{ps1} et R_{ps2} les deux images selon les directions naturelles, ou R_{ps} et δR_{ps} définis par $R_{ps1} = R_{ps} + \delta R_{ps}$, $R_{ps2} = R_{ps} - \delta R_{ps}$):

15

$$\begin{aligned} m_k &= R_{pp} \cos(\psi) \delta p_{pk} + (R_{ps1} \cos(\varphi - \alpha) \cos(\theta_k - \alpha) + R_{ps2} \sin(\varphi - \alpha) \sin(\theta_k - \alpha)) \sin(\psi) \delta p_{sk} \\ m_k &= R_{pp} \cos(\psi) \delta p_{pk} + (R_{ps} \cos(\theta_k - \varphi) + \delta R_{ps} \cos(\theta_k + \varphi - 2\alpha)) \sin(\psi) \delta p_{sk} \end{aligned}$$

donnant les équations normales

20

$$M = \begin{pmatrix} N & wc(\varphi) & wc(2\alpha - \varphi) \\ \frac{N}{wc(\varphi)} & Sc2(\varphi) & Sc2(\alpha) - N \sin^2(\alpha - \varphi) \\ \frac{N}{ws(2\alpha - \varphi)} & Sc2(\alpha) - N \sin^2(\alpha - \varphi) & Sc2(2\alpha - \varphi) \end{pmatrix}$$

$$M \cdot \begin{pmatrix} R_{pp} \\ R_{ps} \\ \delta R_{ps} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{vx} \\ Shcx(\varphi) \\ Shcx(2\alpha - \varphi) \end{pmatrix}$$

- 25 La solution de ce système linéaire donne:

$$\Delta_{\text{iso}} R_{pp} \cos(\psi) = \text{Inchange}$$

$$\Delta_{\text{aniso}} R_{ps} \sin(\psi) = (K_{ac} \cos(2\alpha - \varphi) + K_{as} \sin(2\alpha - \varphi)) \sin(2(\alpha - \varphi))$$

$$\Delta_{\text{aniso}} R_{trsv} \sin(\psi) = (-K_{ac} \cos(\varphi) - K_{as} \sin(\varphi)) \sin(2(\alpha - \varphi))$$

Avec:

$$\Delta_{\text{aniso}} = \sin^2(2(\alpha - \varphi)) \Delta_{\text{iso}}$$

$$K_{\text{ac}} = (S_{\text{c}}^2 \overline{w_{\text{s}}} - S_{\text{cs}} \overline{w_{\text{c}}}) S_{\text{vx}} + (N S_{\text{cs}} - w_{\text{c}} \overline{w_{\text{s}}}) S_{\text{hx}} - (N S_{\text{c}}^2 - w_{\text{c}} \overline{w_{\text{c}}}) S_{\text{hsx}}$$

$$K_{\text{as}} = (-S_{\text{s}}^2 \overline{w_{\text{c}}} + S_{\text{cs}} \overline{w_{\text{s}}}) S_{\text{vx}} + (N S_{\text{s}}^2 - w_{\text{s}} \overline{w_{\text{s}}}) S_{\text{hx}} - (N S_{\text{cs}} - w_{\text{s}} \overline{w_{\text{c}}}) S_{\text{hsx}}$$

5

Calibration verticale de géophone composite:

10 La méthode isotrope reste applicable avec le changement

$$E_2 = |K_{\text{ac}}(g)|^2 + |K_{\text{as}}(g)|^2$$

Calibration arbitraire horizontale ou lignes/colonnes de géophones composites

15

L'observation de δR_{ps} sur le champ de données permet de diagnostiquer la présence (ou non) d'une anisotropie azimutale significative. (la quantité $\sin^2(2(\alpha - \varphi)) \delta R_{\text{ps}}$ ne nécessite pas la connaissance de α pour son calcul).

20

La méthode isotrope reste applicable avec les changements

$$E_2 = |\delta R_{\text{ps}}(v)|^2 \text{ et } E = \lambda(E_1 + E_2) + (1 - \lambda) E_3.$$

Dés lors que α n'est généralement pas connu, un balayage sur une gamme
25 de $\pi/2$ est mise en oeuvre, en utilisant la valeur de α qui minimise E_{mini}/E_0 .

REVENDECATIONS

- 5 1. Procédé de traitement de données sismiques acquises au moyen d'un capteur à au moins trois composantes géophone, caractérisé en ce qu'on détermine des estimateurs qui sont des combinaisons de ces composantes permettant d'isoler les différentes données selon qu'elles correspondent à une propagation avec réflexion ou avec conversion et en ce que, 10 pour déterminer une reconstruction de capteur, on détermine les opérateurs à appliquer aux différentes composantes du capteur de façon à minimiser l'écart entre des données de référence et des données obtenues en appliquant les estimateurs à la reconstruction de capteur, les opérateurs ainsi déterminés étant 15 appliqués aux données acquises.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, le capteur incluant en outre un hydrophone, les données de référence pour reconstruire un géophone vertical sont dérivées des données 20 acquises par l'hydrophone.
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les données de référence pour reconstruire un géophone vertical sans hydrophone ou pour reconstruire des géophones horizontaux 25 sont dérivées de l'application des estimateurs à l'un des géophones du capteur.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que 30 l'orientation dans le plan horizontal d'une composante géophone est obtenue en minimisant l'estimateur de la réflexion transverse.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les estimateurs sont déterminés en fonction d'un modèle de propagation isotrope ou incluant l'anisotropie azimutale.

5

6. Procédé de traitement de données sismiques acquises au moyen d'un capteur à au moins trois composantes géophone, caractérisé en ce qu'on détermine des estimateurs qui sont des combinaisons de ces composantes permettant d'isoler les différentes données selon qu'elles correspondent à une propagation avec réflexion ou avec conversion.

10

1/3

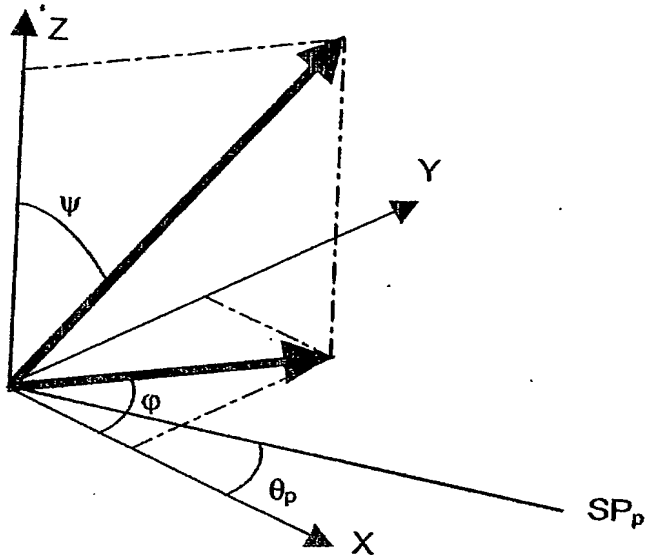


FIG. 1

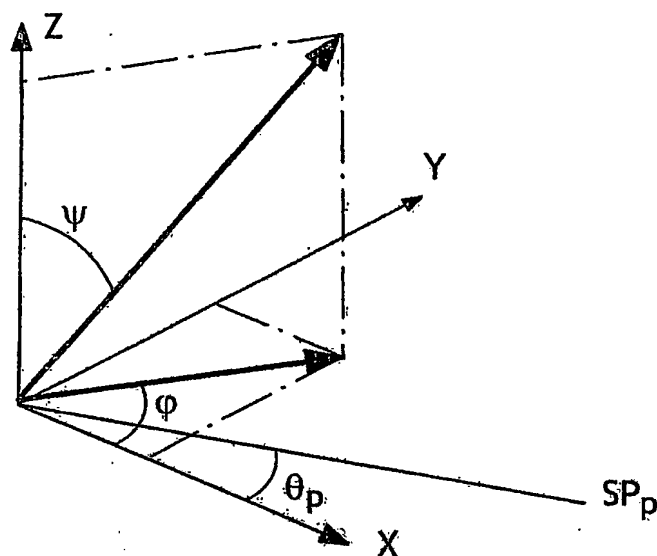


FIG.1

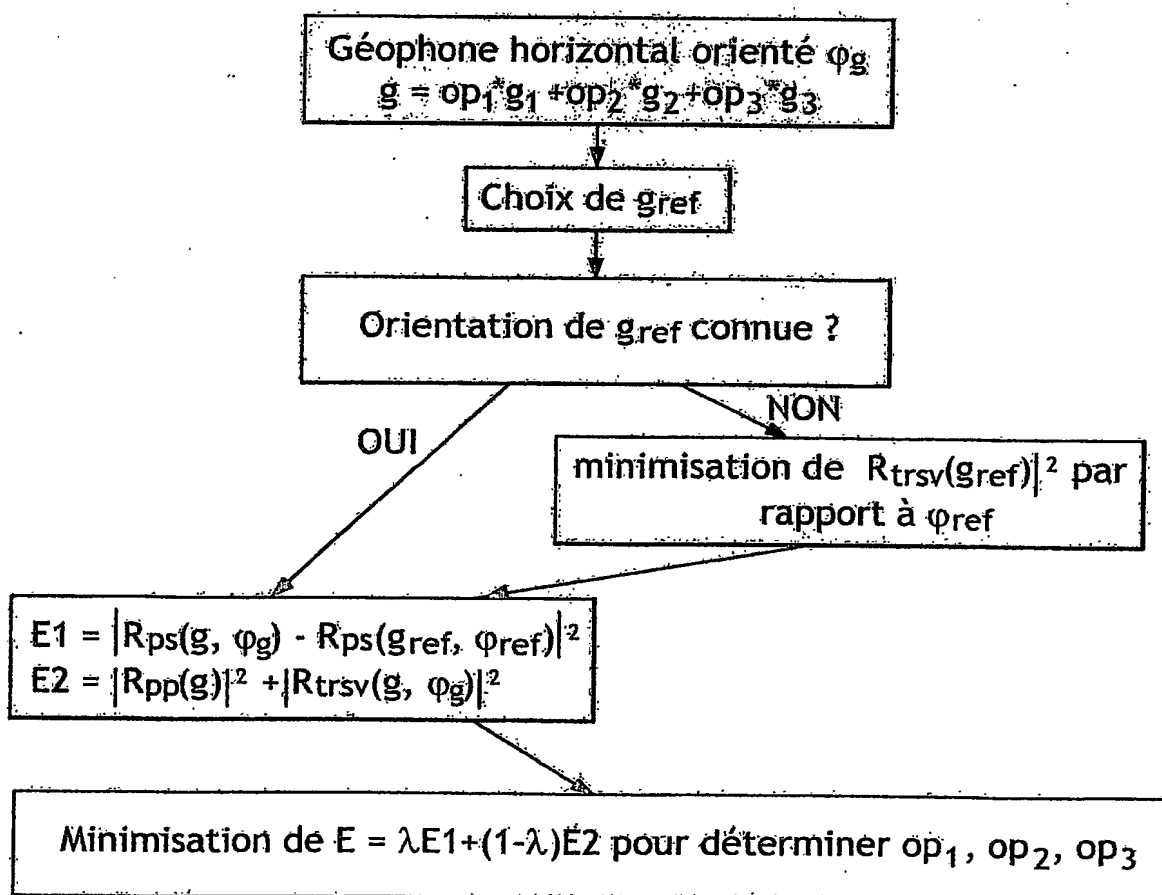


FIG.2

2/3

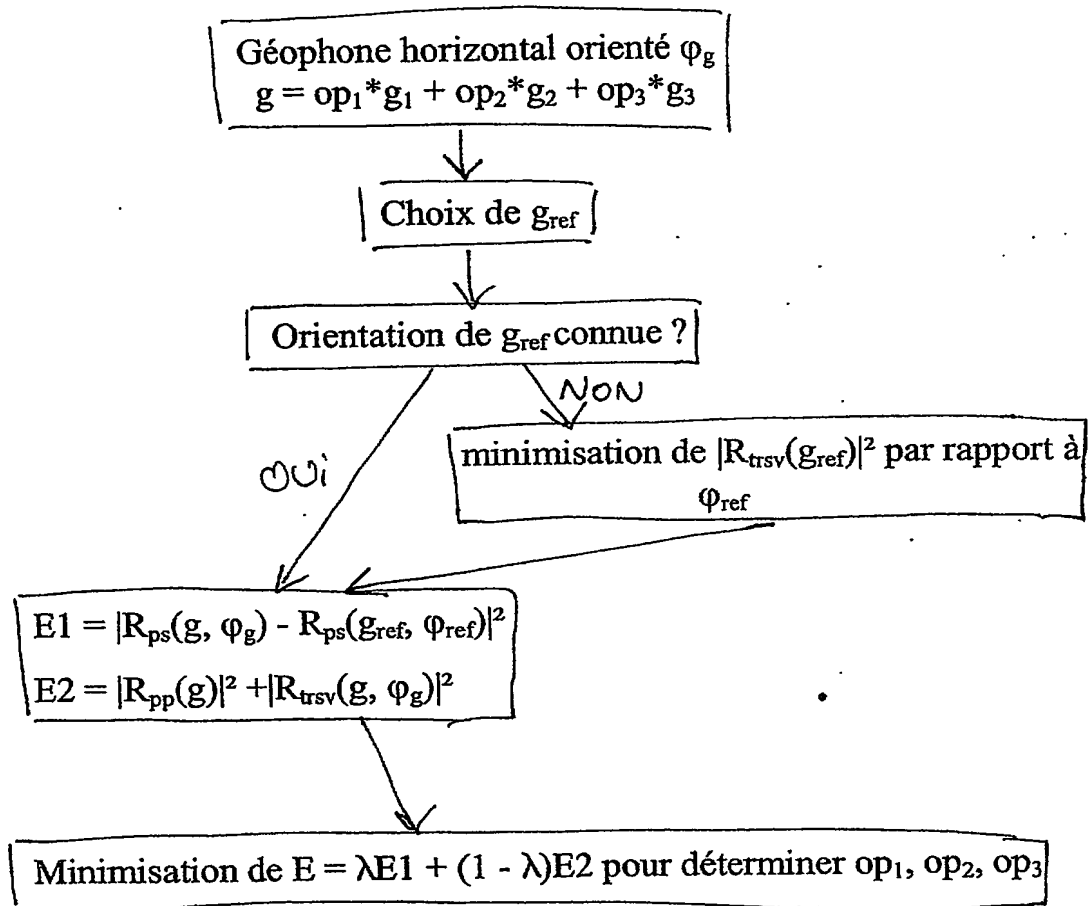


Figure 2

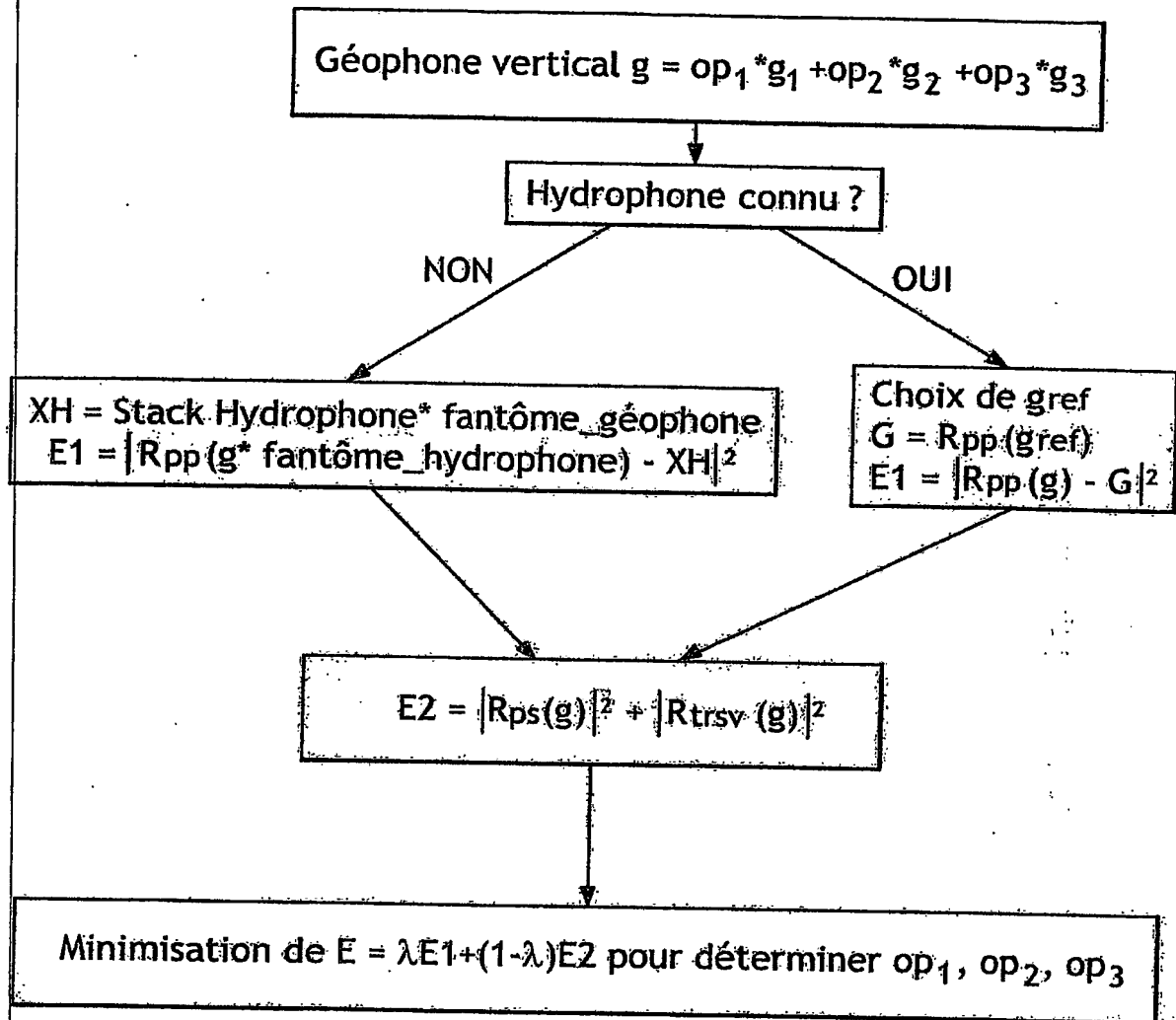


FIG.3

3/3

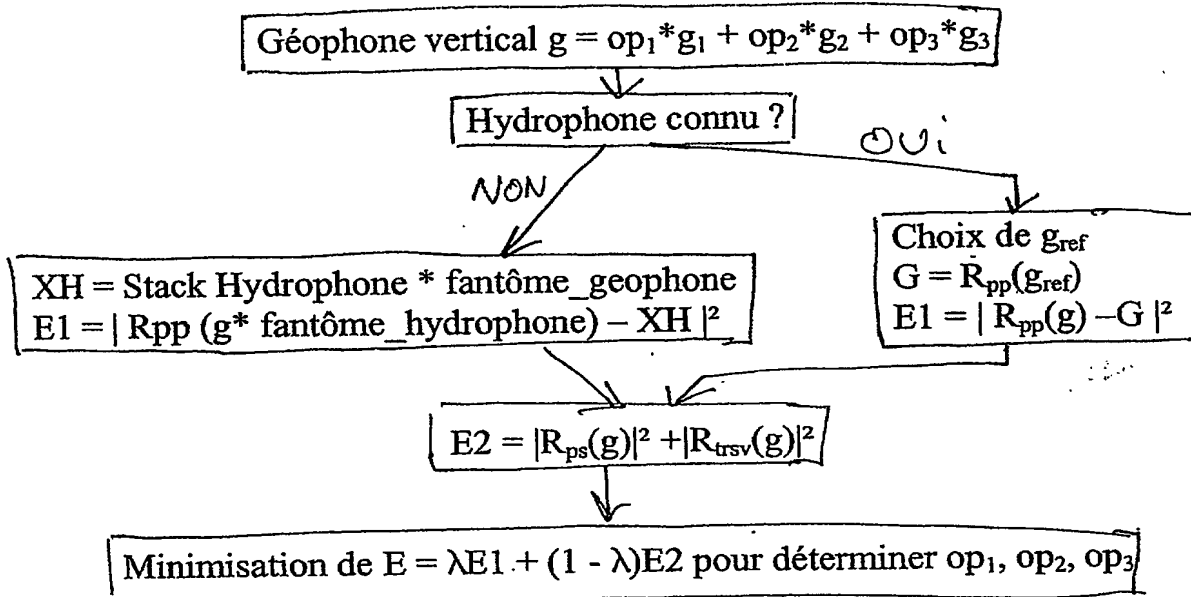


Figure 3

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1./1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		240948 D21686 IRC 0312432
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
PROCÉDE DE TRAITEMENT DE DONNÉES SISMOLOGIQUES ACQUISES AU MOYEN DE CAPTEURS MULTICOMPOSANTES		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE		
1, rue Léon Migaux		
91300 MASSY		
FRANCE		
DÉSIGNED(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	GRATACOS Bruno
	Code postal et ville	29, avenue Mos Souris
Société d'appartenance (facultatif)		78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE - France
2	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) 23 / 10 / 2003 DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
 92-1142		

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/IB04/003703

International filing date: 22 October 2004 (22.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR
Number: 0312432
Filing date: 23 October 2003 (23.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 22 August 2005 (22.08.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse